دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده علوم

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

زمین‌شناسی اقتصادی

عنوان:

پتروگرافی، کانی‌سازی، ژئوشیمی و مغناطیس سنجی محدوده تپه قرمز، معدن سنگ آهن سنگان خواف

اساتید راهنما:

پرفسور محمد حسن کریم‌پور

دکتر آزاده ملک‌زاده شفارودی

نگارش:

مجتبی حیدری

بهمن ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحيم

تاریخ :.....
شماره :.....

فرم ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد

نام و نام خانوادگی دانشجو: مجتبی حیدری **تاریخ شروع تحصیل :** ۹۰/۷/۱ **شماره دانشجوئی:** ۹۰۱۳۳۳۳۰۶۸ **رشته :**زمین شناسی
گرایش: اقتصادی **تاریخ دفاع :** ۹۲/۱۱/۱۰ **نام و نام خانوادگی اساتید راهنما :** آقای دکتر محمدحسن کریم پور و خانم دکتر آزاده ملک زاده
عنوان پایان نامه: پتروگرافی، کانی سازی، ژئوشیمی و مغناطیس سنجی محدوده تپه قرمز، معدن سنگ آهن سنگان خواف

معیارهای ارزشیابی		حداکثر نمره	نمره کسب شده	ملاحظات
کیفیت نگارش	انسجام در تنظیم و تدوین مطالب ، حسن نگارش و رعایت دستورالعمل	۳	۳	
	کیفیت تصاویر ، اشکال و منحنی های استفاده شده			
کیفیت علمی	بررسی تاریخچه موضوع بیان پژوهش در موضوع	۱۱	۱۱	
	ابتکار و نو آوری			
	ارزش علمی و یا کاربردی			
	استفاده از منابع و مواخذ به لحاظ کمی و کیفی (به روز بودن)			
	کیفیت نظرات و پیشنهادات برای ادامه تحقیق			
کیفیت ارائه	تسلط به موضوع و توانایی در پاسخگویی به سوالات در جلسه دفاع نحوه ارائه (رعایت زمان – تفهیم موضوع ، کیفیت ترانس پرنسی و ...)	۳	۳	
مقاله	مقاله مستخرج از پایان نامه بر اساس آئین نامه آموزشی دانشگاه و د ستور العمل شورای تحصیلات تکمیلی گروه	۲	۱	
اتمام به موقع	اتمام به موقع دوره و تحویل گزارشات	۱	۱	
نمره پایان نامه		۲۰	۱۹	

اعضاء هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	نام دانشگاه	امضاء
اساتید راهنما	دکتر محمدحسن کریم پور دکتر آزاده ملک زاده شفارودی	استاد استادیار	فردوسی مشهد فردوسی مشهد	
استاد مشاور				
عضو دفاع (استاد مدعو)	دکتر سید احمد مظاهری	دانشیار	فردوسی مشهد	
عضو دفاع و نماینده تحصیلات تکمیلی گروه	دکتر سید مسعود همام	دانشیار	فردوسی مشهد	

جلسه دفاع با حضور هئیت داوران تشکیل و پایان نامه با اخذ نمره به عدد ۱۹ حروف نوزده تام با درجه عالی

□ بدون اصلاحات پذیرفته شد.

□ با اصلاحات پذیرفته شد (دانشجو موظف است تا تاریخ ۹۲/۱۲/۱۰ پایان نامه اصلاح شده خود را که به تایید نماینده تحصیلات تکمیلی گروه رسیده است به گروه آموزشی تحویل دهد).

□ مردود شناخته شد.

گزارش نماینده تحصیلات تکمیلی :

نام و امضای نماینده تحصیلات تکمیلی:

نام مدیر گروه: امضا و تاریخ: ۹۰/۱۲/۱۰

(به توضیحات مندرج در پشت برگه توجه فرمائید .)

تقدیر و تشکر:

شکر شایان نثار ایزد منان که توفیق را رفیق راهم ساخت تا این پایان نامه را به پایان برسانم.

از اساتید فاضل و ارزشمند جناب آقای پروفسور محمدحسن کریمپور و سرکار خانم دکتر آزاده ملکزاده شفارودی به عنوان اساتید راهنما که همواره نگارنده را مورد لطف و محبت خود قرار داده اند، کمال تشکر را دارم.

این پایان نامه را ضمن تشکر و سپاس بیکران و در کمال افتخار و امتنان تقدیم می نمایم به:

- **محضر ارزشمند پدر و مادر عزیزم به خاطر همه تلاشهای محبت آمیزی که در دوران مختلف زندگی ام انجام داده اند و با مهربانی چگونه زیستن را به من آموخته اند.**
- **به استادان فرزانه و فرهیخته ای که در راه کسب علم و معرفت مرا یاری نمودند.**
- **به مسئولین و کارکنان معدن سنگ آهن خواف بخصوص جناب آقای دکتر گلمحمدی، جناب مهندس بادامه و جناب مهندس زنگنه که در انجام این پایان نامه مرا یاری رساندند.**
- **به آنان که در راه کسب دانش راهنمایم بودند.**
- **به آنان که نفس خیرشان و دعای روح پرورشان بدرقه ی راهم بود.**
- **الها کمک کن تا بتوانم ادای دین کنم و به خواسته ی آنان جامه ی عمل بپوشانم.**
- **پروردگارا حسن عاقبت، سلامت و سعادت را برای آنان مقدر نما.**
- **خدایا توفیق خدمتی سرشار از شور و نشاط و همراه و همسو با علم و دانش و پژوهش جهت شکوفایی ایران کهنسال عنایت بفرما.**

فهرست مطالب

چکیده

فصل اول: کلیات

۱-۱ مقدمه ۱

۱-۲ موقعیت جغرافیایی وراه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه ۲

۱- ۳ توپوگرافی منطقه مورد مطالعه ۶

۱- ۴ شرایط آب و هوایی، پوشش گیاهی و وضعیت معیشتی مردم منطقه ۶

۱-۵ تاریخچه مطالعاتی ۸

۱-۶ هدف مطالعه ۱۱

۱-۷ روش تحقیق ۱۱

۱-۷-۱ مطالعات کتابخانه‌ای ۱۱

۱-۷-۲ مطالعات صحرایی ۱۲

۱-۷-۳ مطالعات آزمایشگاهی ۱۲

۱-۷-۴ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۱۳

فصل دوم: زمین‌شناسی

۲-۱مقدمه ۱۴
۲-۲ زمین‌شناسیناحیه‌ای ۱۸
۲-۲-۱ پرکامبرین ۲۰
۲-۲-۲ پروتروزوئیک فوقانی ۲۰
۲-۲-۳ پالئوزوئیک ۲۰
۲-۲-۴ مزوزوئیک ۲۲
۲-۲-۵ پالئوسن- ائوسن ۲۳
۲-۲-۵-۱ توده‌های نفوذی ودگرگونی مجاورتی ۲۴
۲-۲-۶ الیگوسن- میوسن ۲۴
۲-۲-۷ نئوژن ۲۵
۲-۲-۸ کواترنری ۲۵
۲-۳ زمین‌شناسی محدوده کانسار ۲۵
۲-۴ زمین‌شناسی ساختمانی کمربندخواف– درونه ۲۹
۲-۵ زمین‌شناسی ساختمانی محدوده کانسار ۳۰
۲-۶ توان اقتصادی کمربندخواف–درونه ۳۱
۲-۷ زمین‌شناسی منطقه موردمطالعه (محدوده تپه قرمز) ۳۲
۲-۷-۱ زمین‌شناسی سطحی ۳۲
۲-۷-۲ زمین‌شناسی زیرسطحی ۳۵
۲-۷-۳ واحدهای رسوبی منطقه ۳۹
۲-۷-۴ واحدهای آتشفشانی ۴۰
۲-۷-۴-۱ داسیت ۴۰
۲-۷-۵ توده‌های آذرین نیمه عمیق ۴۰
۲-۷-۵-۱ هورنبلند بیوتیت مونزودیوریت پورفیری ۴۱
۲-۷-۵-۲ پیروکسن هورنبلندکوارتزمونزونیت پورفیری ۴۲
۲-۷-۵-۳ پیروکسن سینیت پورفیری ۴۲
۲-۷-۵-۴ پیروکسن مونزونیت پورفیری ۴۳
۲-۷-۵-۵ پیروکسن بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت پورفیری ۴۳
۲-۷-۵-۶ بیوتیت کوارتز مونزودیوریت پورفیری ۴۳
۲-۷-۵-۷ سینوگرانیت پورفیری ۴۴
۲-۷-۵-۸ مونزونیت پورفیری ۴۴
۲-۷-۵-۹ بیوتیت هورنبلندکوارتز مونزونیت پورفیری ۴۴
۲-۷-۵-۱۰ بیوتیت سینوگرانیت ۴۵
۲-۷-۵-۱۱ واحدهای نیمه عمیق آلتره ۴۵
۲-۷-۵-۱۲ هورنبلندکوارتز دیوریت پورفیری ۴۶
۲-۷-۵-۱۳ هورنبلندپیروکسن کوارتز مونزودیوریت پورفیری ۴۶
۲-۷-۵-۱۴ پیروکسن دیوریت ۴۷
۲-۷-۵-۱۵ هورنبلندگرانودیوریت ۴۷
۲-۷-۵-۱۶ کوارتز سینیت پورفیری ۴۸

۲-۷-۵-۱۷ هورنبلند سینیت ۴۸
۲-۷-۶ توده‌های منشاء ۴۹
۲-۷-۶-۱ بیوتیت هورنبلندکوارتزآلکالی سینیت پورفیری ۴۹
۲-۷-۶-۲ بیوتیت هورنبلند سینیت پورفیری ۵۰
۲-۷-۶-۳ هورنبلندکوارتز سینیت پورفیری ۵۰
۲-۷-۷ واحدهای اسکارنی ۶۰
۲-۷-۷-۱ گارنت اسکارن ۶۰
۲-۷-۷-۲ کلریت- آمفیبول اسکارن ۶۰
۲-۷-۸ مگنتیت اسکارن ۶۱
فصل سوم: پتروگرافی
۳-۱ مقدمه ۶۷
۳-۲ مطالعات میکروسکوپی (پتروگرافی) ۷۳
۳-۲-۱ واحدهای رسوبی ۷۳
۳-۲-۲ توده‌های نفوذی عمیق ۷۳
۳-۲-۲-۱ بیوتیت سینوگرانیت ۷۳
۳-۲-۲-۲ هورنبلندگرانودیوریت ۷۴
۳-۲-۲-۳ هورنبلند سینیت ۷۴
۳-۲-۳ توده‌های نفوذی نیمه‌عمیق ۷۴
۳-۲-۳-۱ بیوتیت هورنبلندکوارتزمونزونیت پورفیری ۷۴
۳-۲-۳-۲ پیروکسن هورنبلندکوارتزمونزونیت پورفیری ۷۵
۳-۲-۳-۳ پیروکسن مونزونیت پورفیری ۷۵
۳-۲-۳-۴ مونزونیت پورفیری ۷۷
۳-۲-۳-۵ هورنبلند بیوتیت مونزودیوریت پورفیری ۷۷
۳-۲-۳-۶ پیروکسن بیوتیت هورنبلند مونزودیوریت پورفیری ۷۸
۳-۲-۳-۷ هورنبلند پیروکسن کوارتزمونزودیوریت پورفیری ۷۸
۳-۲-۳-۸ بیوتیت کوارتز مونزودیوریت پورفیری ۷۹
۳-۲-۳-۹ بیوتیت هورنبلند سینیت پورفیری ۸۰
۳-۲-۳-۱۰ بیوتیت هورنبلندکوارتزآلکالی سینیت پورفیری ۸۰
۳-۲-۳-۱۱ هورنبلندکوارتزسینیت پورفیری ۸۰
۳-۲-۳-۱۲ کوارتزسینیت پورفیری ۸۱
۳-۲-۳-۱۳ سینوگرانیت پورفیری ۸۱
۳-۲-۳-۱۴ هورنبلندکوارتزدیوریت پورفیری ۸۱
۳-۲-۴ واحدهای آتشفشانی ۸۳
۳-۲-۴-۱ داسیت ۸۳
۳-۲-۵ واحدهای اسکارنی ۸۳
۳-۲-۵-۱ گارنت اسکارن ۸۳
۳-۲-۵-۲ کلریت– آمفیبول اسکارن ۸۶
فصل چهارم: آلتراسیون
۴-۱ مقدمه ۸۹

۴-۲ فرآیند اسکارنی شدن ۹۰
۴-۲-۱ اسکارنی شدن درمحدوده تپه قرمز ۹۱
۴-۳ دگرسانی گرمابی توده‌های نفوذی محدوده تپه قرمز ۹۳
۴-۳-۱ کربناتی شدن ۹۷
۴-۳-۲ پروپلیتیک ۹۸
۴-۳-۳ کربناتی- آرژیلیک ۹۹
۴-۳-۴ کربناتی- سیلیسی ۱۰۱
۴-۳-۵ کوارتز- سرسیت- کربنات ۱۰۲
فصل پنجم: کانی‌سازی و ژئوشیمی
۵-۱ مقدمه ۱۰۴
۵-۲ کانسارهای اسکارنی ۱۰۵
۵-۲-۱ تقسیم‌بندی کانسارهای اسکارنی برمبنای تکتونیک صفحه‌ای ۱۰۶
۵-۲-۱-۱ زون فرورانش حاشیه قاره‌ها ۱۰۶
۵-۲-۱-۲ زون تصادم دوقاره ۱۰۶
۵-۲-۱-۳ زون فرورانش جزایر قوسی ۱۰۶
۵-۲-۱-۴ ریفت درون قاره‌ای ۱۰۶
۵-۲-۲ تقسیم‌بندی اسکارن‌ها براساس ترکیب شیمیایی و موقعیت ۱۰۶
۵-۲-۳ تقسیم‌بندی اسکارن‌ها براساس نوع ماده معدنی ۱۰۷
۵-۲-۴ نحوه تشکیل محلول‌ها و ماگمای غنی از آهن ۱۰۷
۵-۳ اسکارن‌های آهن ۱۰۸
۵-۳-۱ ویژگی‌های زمین‌شناسی ۱۰۸
۵-۳-۲ بافت و شکل ۱۰۹
۵-۳-۳ کانی‌شناسی ذخیره ۱۰۹
۵-۳-۴ خصوصیات ژئوشیمیایی ۱۱۰
۵-۳-۵ خصوصیات ژئوفیزیکی ۱۱۰
۵-۳-۶ عیار و میزان ذخیره ۱۱۰
۵-۴ معرفی کانسارهای نوعIron-Oxide ۱۱۱
۵-۵ ژنز کانی‌سازی معدن سنگ آهن سنگان خواف ۱۱۱
۵-۶ کانه‌نگاری محدوده تپه قرمز ۱۱۳
۵-۶-۱ مگنتیت ۱۱۳
۵-۶-۲ پیریت ۱۱۴
۵-۶-۳ کالکوپیریت ۱۱۵
۵-۶-۴ پیروتیت ۱۱۵
۵-۶-۵ هماتیت ۱۱۶
۵-۶-۶ توالی پاراژنزی ۱۱۷
۵-۷ ژئوشیمی ۱۱۹
۵-۷-۱ژئوشیمی محیط کانی‌سازی ۱۱۹
۵-۷-۲ ژئوشیمی مگنتیت ۱۲۰
فصل ششم: ژئوفیزیک

۶-۱ مقدمه ۱۳۱
۶-۲ تصحیحات میدان مغناطیسی ۱۳۲
۶-۳ برداشت داده‌ها ۱۳۲
۶-۴ نقشه‌های شدت میدان مغناطیسی ۱۳۳
۶-۴-۱ نقشه شدت میدان کل ۱۳۳
۶-۴-۲ نقشه انتقال به قطب ۱۳۴
۶-۴-۳ نقشه آشکار ساز لبه ۱۳۵
۶-۴-۴ نقشه‌های فراسو ۱۳۷
۶-۵ مقایسه اطلاعات حفاری با داده‌های مغناطیسی موجود ۱۳۹
فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۷-۱ نتیجه‌گیری ۱۴۳
۷-۲ پیشنهادات ۱۴۵
منابع ۱۴۶
پیوست‌ها ۱۵۰

چکیده

کانسار سنگ‌آهن سنگان خواف در فاصله ۳۰۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد واقع شده است. محدوده مورد مطالعه در بخش آنومالی غربی معدن سنگان (A´) قرار گرفته است. بر اساس مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی واحدهای تفکیک شده در بخش سطحی و زیرسطحی شامل واحدهای رسوبی، آتشفشانی، توده‌های نفوذی عمیق تا نیمه عمیق که قدیمی‌تر از کانی‌سازی هستند و از لحاظ ترکیب در محدوده دیوریت تا سینوگرانیت قرار می‌گیرند، واحدهای منشا که ترکیب سینیتی دارند، واحد اسکارنی و کانی‌سازی مگنتیت می‌باشند. بافت غالب توده‌ها پورفیری است و بافت‌های هیپیدومورف گرانولار، گرافیکی و میرمکیتی نیز حضور دارند. توده‌های منشا در مجاورت زون اسکارنی دما بالا قرار گرفته و شواهد اندواسکارن به ضخامت ۰/۵ متر قابل مشاهده است. تاثیر سیال کانه‌دار بر روی توده‌های موجود موجب تشکیل آلتراسیون‌های نوع کربناتی، پروپلیتیک، آرژیلیک، سیلیسی و سرسیتیک شده است.زون اسکارنی به دو بخش دما بالا و دما پایین تقسیم می‌شود. گارنت اسکارن شاخص دما بالا بوده و در محدوده وسیعی از سطح تا عمق گسترش دارد. گارنت نوع آندرادیت، پیروکسن نوع کلینوفروسیلیت و جوهانسنیت، ولاستونیت و کلسیت این مجموعه را همراهی می‌کنند. حضور گارنت در دو حالت همسانگرد و ناهمسانگرد و تغییر در اندازه دانه‌های تشکیل شده احتمالا نشان دهنده دو مرحله اسکارنی شدن در بخش پیش‌رونده است که مرحله اول منطبق بر زمان جایگیری توده نفوذی و مرحله دوم همزمان با تکامل سیالات هیدروترمال و نفوذ آنها به درون سنگ درونگیر آغاز شده است. گارنت‌های تشکیل شده در مرحله اخیر دانه درشت‌تر از زیرمرحله قبلی می‌باشد. مرحله پس‌رونده با میزان ورود آب-های جوی و کاهش دما دنبال می‌شود. در منطقه تپه‌قرمز فراوان‌ترین کانی‌های تشکیل شده در این مرحله کانی‌های گروه آمفیبول هستند. این مجموعه مینرالی از آلتراسیون کانی‌های کالک‌سیلیکاته بی آب تشکیل شده در مراحل قبل تشکیل شده‌اند. انتهایی‌ترین عضو این مرحله کلریت است. در این مرحله کالک‌سیلیکات‌های آب‌دار و بدون آب تشکیل شده در مراحل قبلی اسکارن‌زایی، توسط سیالات دما پایین متحمل دگرسانی شده و مجموعه کلریت، کلسیت و کوارتز را تشکیل داده‌اند. بر اساس همیافتی کانی-های موجود و دیاگرام پایداری کانی‌های اسکارنی دمای تشکیل زون اسکارنی دما بالا بیش از ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد است. اسکارن تشکیل شده در این مرحله مجاورتی و کلسیم‌دار است.مهم‌ترین و فراوان‌ترین کانی فلزی موجود در بخش سطحی و زیرسطحی منطقه تپه قرمز مگنتیت است. مگنتیت حدود ۱۵ درصد بخش سطحی و بیش از ۳۰ درصد گمانه‌های مطالعه شده زیرسطحی از مجموع ۱۶۴۷ متر با عیار ۵۲/۲۳ درصد را به خود اختصاص می‌دهد.کانی‌سازی سولفیدی در نسل‌های مختلف همزمان با کانی-سازی اصلی و بعد از آن تشکیل شده‌اند و شامل پیریت، کالکوپیریت و پیروتیت‌اند. میزان متوسط گوگرد در گمانه‌های مطالعه شده معادل ۱/۳۱۹ درصد می‌باشد. مطالعات مغناطیس‌سنجی در محدوده‌ی مورد مطالعه آنومالی‌های مغناطیسی بزرگی را نشان می‌دهد. به منظور آماده‌سازی نقشه‌ها از فیلترهای حذف نویز و تابع درجه اول جهت حذف اثرات ناحیه‌ای استفاده گردید. شدت میدان مغناطیسی دو قطبی‌ها در بخش مرکزی تا جنوبی به بیشترین میزان خود می‌رسد. لازم به ذکر است محدوده‌ی زیر پوشش آنومالی-های مغناطیسی انطباق کاملی با زون گارنت اسکارن در منطقه دارد. فیلتر مشتق اول قائم تطابق خوبی با

نقشه زمین شناسی منطقه به منظور آنومالی‌های سطحی مگنتیت دارد. در نقشه‌های فراسو اثر آنومالی-های کوچک بخش جنوبی در عمق ۴۰ متری و آنومالی‌های بخش شمالی در اعماق بیشتر از ۸۰ متری تضعیف شده‌اند. آنومالی بخش مرکزی که مهم‌ترین آنومالی نیز می‌باشد همچنان باقی مانده و اثر آن با افزایش عمق از سمت شمال کاسته شده و در بخش مرکزی تا جنوبی ادامه دارد. اختلاف بین دو قطب مغناطیسی در عمق ۲۰۰ متر به بیش از ۶۰۰۰ گاما می‌رسد. بنابراین اثرات آنومالی‌های مغناطیسی در بخش مرکزی تا این عمق می‌تواند ادامه داشته باشد. شدت بالای آنومالی مغناطیسی در گمانه TP-18 به دلیل حضور کانی‌سازی در عمق کم برای این گمانه است. ضمن آنکه پروفیل‌ها و نقشه‌های مغناطیسی و شرایط زمین شناسی ادامه کانی‌سازی در عمقی بیشتر از عمق حفر شده برای این گمانه را تایید می‌کنند. گمانه‌ی TP-20 از لحاظ پارامترهای حفاری و شدت میدان مشابه گمانه‌های TP-17 و TP-5 است. اما این گمانه در نزدیکی مرز توده حاوی کانی‌سازی قرار گرفته است لذا ضخامت زون مگنتیتی در آن کمتر است. در صورتیکه این گمانه در راستای جنوب با شیب تقریبی ۸۰ درجه حفاری می‌شد می‌توانست ضخامت بیشتری داشته باشد. دو گمانه TP-24 و BH-55 در نقشه‌های گرادیان افقی و عمودی دقیقا در مرز توده‌ی کانی‌سازی قرار گرفته‌اند. گمانه TP-24 می‌بایستی در راستای شرق و گمانه BH-55 در راستای جنوب حفاری می‌شده است. تطابق پروفیل شمالی- جنوبی در نقشه برگردان به قطب که از گمانه‌های شماره ۱۷، ۱۸ و ۲۰ می‌گذرد با ویژگیهای کانی‌سازی در این گمانه‌ها نشان‌دهنده‌ی عمق بیشتر کانی‌سازی و یا ضخامت بیشتر در بخش سطحی از گمانه‌ی TP-18 با یک کاهش تدریجی به طرف گمانه‌ی TP-17 است. بنابراین در فاصله‌ی ۴۰ متری جنوبی گمانه‌ی TP-18 می‌توان بیشترین احتمال حضور کانی‌سازی را داد.

Abstract

Sangan Iron ore deposit is located in 300 Km southeast of Mashhad. Study area is located in the western anomaly of sangan mine (A´). Based on field and laboratory studies rock units in the surface and subsurface include sedimentary, volcanic, intrusion and subvolcanic with composition of diorite to syenogranite, source rock, skarn and magnetite mineralization. Source rock is syenite porphyry that has generated contact skarn and endoskarn evidence is visible with thickness of 0.5 meter. These rock affected by carbonate, propylitic, argilic, silicified and sericitic. Skarn zone is divided into two parts; high temperature and low temperature. Garnet skarn is high temperature index and contain of andradite, calcite, clinoferrosilite, winchite, johannsenite and wollastonite. Presence of garnet both isotropic and anisotropic form and changes in grain size demonstrate two stage of skarnification in progressive part. These two stages correspond to emplacement of intrusion and evolution of hydrothermal fluids. Garnets grain size at last stage are coarser. Retrograde stage is generated with entering meteoric water and reduced temperature. Retrograde skarn contain of amphibole group minerals and lesser chlorite is in final phase. In this stage hydrous and anhydrous calc-silicate minerals alter to amphibole, chlorite, epidote and calcite by low temperature fluids. Garnet skarn zone has created in more than 500˚c based on mineral paragenesis and diagram of skarn minerals. This skarn is contact type and calcic. Magnetite is common ore in Redhill. Magnetite ore allocate about 15% of surface and more than 30% of boreholes with 52.23 of grade. Sulfide mineralization is minor and including pyrite, chalcopyrite and pyrrhotite. The average amount of sulfur in boreholes is 1.319%. magnetic survey studies demonstrate a large anomaly. Magnetic field intensity increase southward. Its be noted high magnetic field intensity has high overlay with garnet skarn zone like first vertical derivative map and distribution of magnetite ore in geology map. In upward continuation maps small anomalies are weaked in southern part at the

depth of 40meter and more than 80meter in northern part. Central anomaly is more stable southward with increasing depth of upward filters and mineralization can be in more than 200meter. High magnetic field intensity in TP-18 borehole due to the presence of shallow mineralization. Moreover geologic profiles, magnetic maps and geological conditions demonstrate the mineralization can be at more depth. Drilling parameters and magnetic field strength of TP-5, TP-17 and TP-20 are similar, but this borehole is close to the mineralization edge, so magnetic zone thickness is less. If this borehole was drilled south trend with 80˚ would be more thickness mineralization. TP-24, BH-55 in horizontal and vertical gradient maps are on boundary of mineralization exactly. If these boreholes were drilled east and south trend respectively would be more thickness mineralization. Comparing north- south profiles in RTP map and mineralization features indicate deeper mineralization or more thickness from TP-18 toward TP-17. So in the distance of 40meter southern of TP-18 are most likely to be present of mineralization.

۱

فصل اول
کلیات

۱-۱ مقدمه

محدوده مورد مطالعه بخشی از کانسار سنگ آهن سنگان خواف است. این کانسار جزئی از کمربند آتشفشانی - پلوتونیکی خواف-کاشمر- بردسکن به‌شمار می‌رود (کریم‌پور و همکاران، ۱۳۸۱). وجود فعالیت‌های ماگمایی گسترده باعث شده است این کمربند، پتانسیل بسیار مناسبی برای تشکیل انواع کانی‌سازی‌های فلزی داشته باشد.

این کانسار براساس تقسیم‌بندی ساختمانی ایران، در بخش شرقی قرار می‌گیرد و از لحاظ رخساره و خصوصیات ساختمانی از ویژگی‌های این قسمت پیروی می‌کند (اشتوکلین، ۱۹۶۸). این کانسار متشکل از سنگ‌های دگرگون شده قبل از ژوراسیک و رسوبات ژوراسیک بوده که به وسیله نسل‌های مختلفی از سنگ‌های پلوتونیک و ولکانیک مورد نفوذ قرار گرفته است. مهمترین توده نفوذی منطقه گرانیت سرنوسر، با سن احتمالی ائوسن پسین - الیگوسن پیشین در شمال منطقه می‌باشد که منشاء اسکارن در نظر گرفته شده است (مظاهری، ۱۹۹۵و بومری، ۱۹۹۸). این معدن به دلیل عیار بالای آهن، پایین بودن

میزان فسفر و ذخیره زیاد، از مهمترین ذخایرآهن ایران به‌شمار می‌رود.

محدوده مورد مطالعه در منطقه تپه قرمز و در بخش غربی معدن سنگ آهن سنگان قرار دارد. قرار گرفتن این منطقه در نزدیکی توده منشا کانی‌سازی، وجود رخنمون‌های نسبتا وسیع اکسیدهای آهن با روندهای معین در سطح، تنوع زیاد واحدهای سنگی که به اشکال گوناگون در منطقه حضور دارند و حفاری های صورت گرفته باعث مورد اهمیت قرار گرفتن این بخش شده است.بر همین اساس این پایان-نامه در تیر ماه ۱۳۹۱ و در دانشگاه فردوسی مشهد با هدف تصحیح نقشه زمین‌شناسی سطحی منطقه با تاکید ویژه بر شناسایی و تفکیک توده‌های نفوذی و مطالعات زمین‌شناسی، آلتراسیون، کانی‌شناسی زون-های اسکارن و بخش‌های کانه‌دار سطحی وزیرسطحی و ترسیم مقاطع مرتبط با آنها و تفسیر اطلاعات ژئوشیمیو ژئوفیزیک به تصویب رسید.

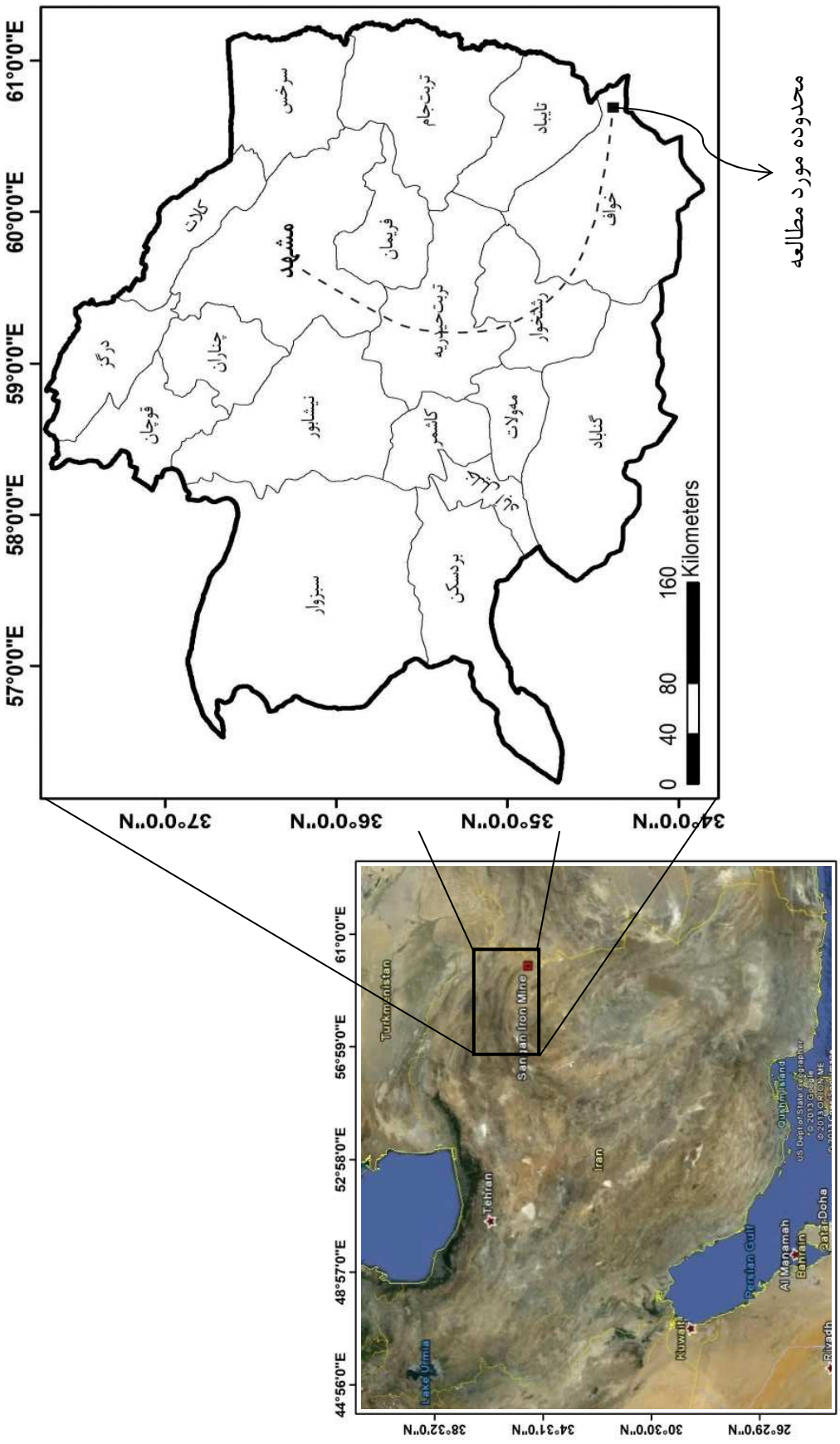
عملیات صحرایی این پروژه در تاریخ ۱۸ تیر ۱۳۹۱ به مدت ۶ روز، و ۱۵ مرداد ۱۳۹۱ به مدت ۵ روز به منظور برداشت‌های پتروگرافی و کانی‌سازی از گمانه‌های حفاری شده، همچنین در آبان ماه ۱۳۹۱ و خرداد ماه ۱۳۹۲ به مدت ۹ روز، جهت برداشت‌های زمین‌شناسی انجام شد.

۱-۲ موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

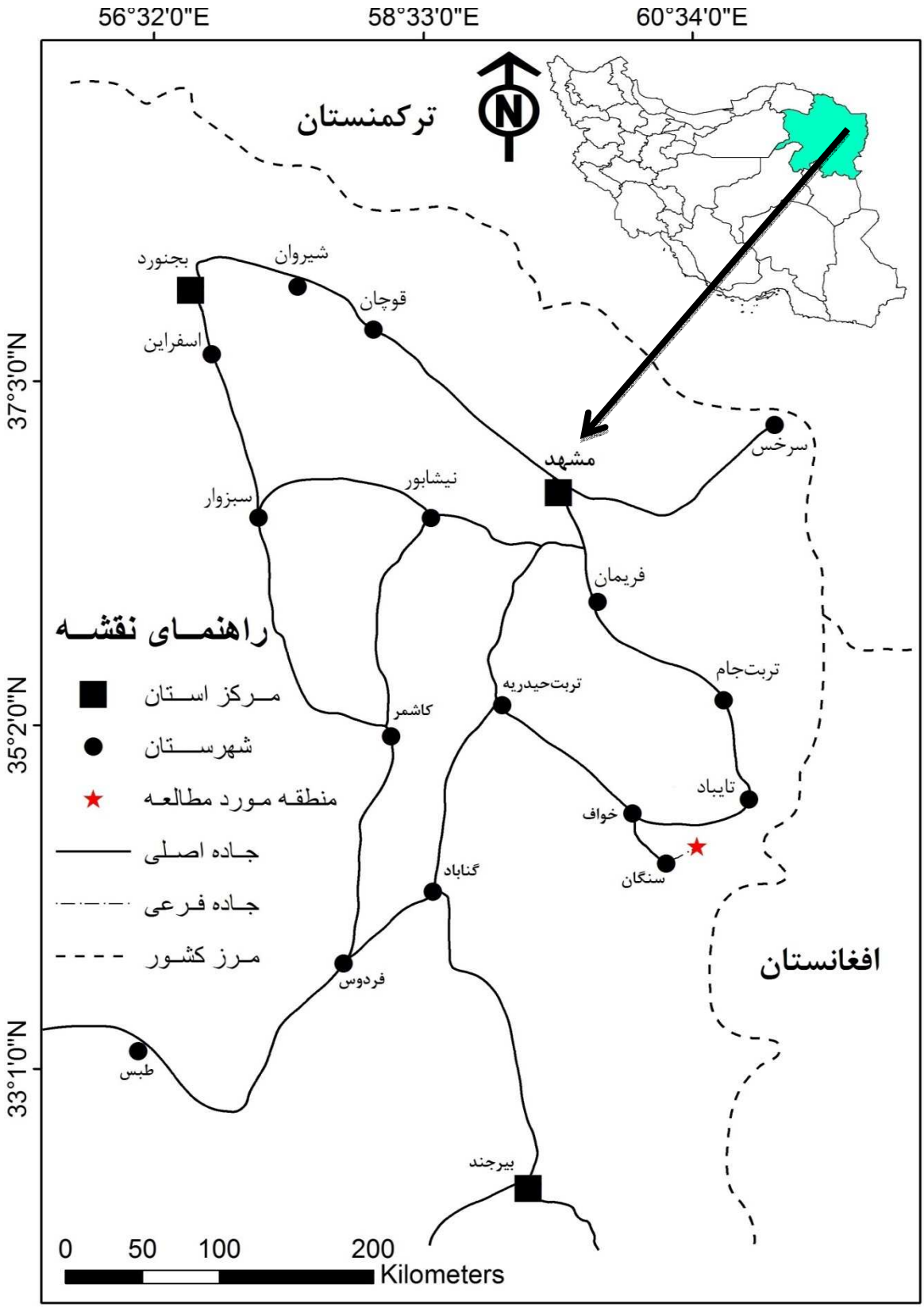
معدن سنگان در شمال شرق ایران، در فاصله حدود ۳۰۰ کیلومتری جنوب‌شرقی مشهد، ۴۰ کیلومتری جنوب‌شرقی خواف و در استان خراسان رضوی قرار می‌گیرد (شکل۱-۱). کانی‌سازی مگنتیت در این کانسار شامل سه بخش غربی (A, A´,B,C)، مرکزی (دردوی (D)، باغک (BK)) و شرقی (رهنه (R)، فرزنه) می‌باشد (شکل ۱-۳ الف). محدوده مورد مطالعه در منطقه تپه قرمز قرار می‌گیرد و حدود ۱ کیلومتر مربع وسعت دارد. گستره مورد مطالعه در بخش غربی معدن سنگان و در موقعیت″۵۱´۲۴°۶۰ تا″۱۷´۲۵°۶۰ طول جغرافیایی و″۵۴´۲۸°۳۴ تا″۳۱´۲۹°۳۴ عرض جغرافیایی واقع شده است (شکل۱-۳ ب). راه‌های دسترسی به منطقه از دو مسیر می‌باشد:

۱. مشهد- تربت‌حیدریه- خواف- سنگان به طول ۲۸۹ کیلومتر

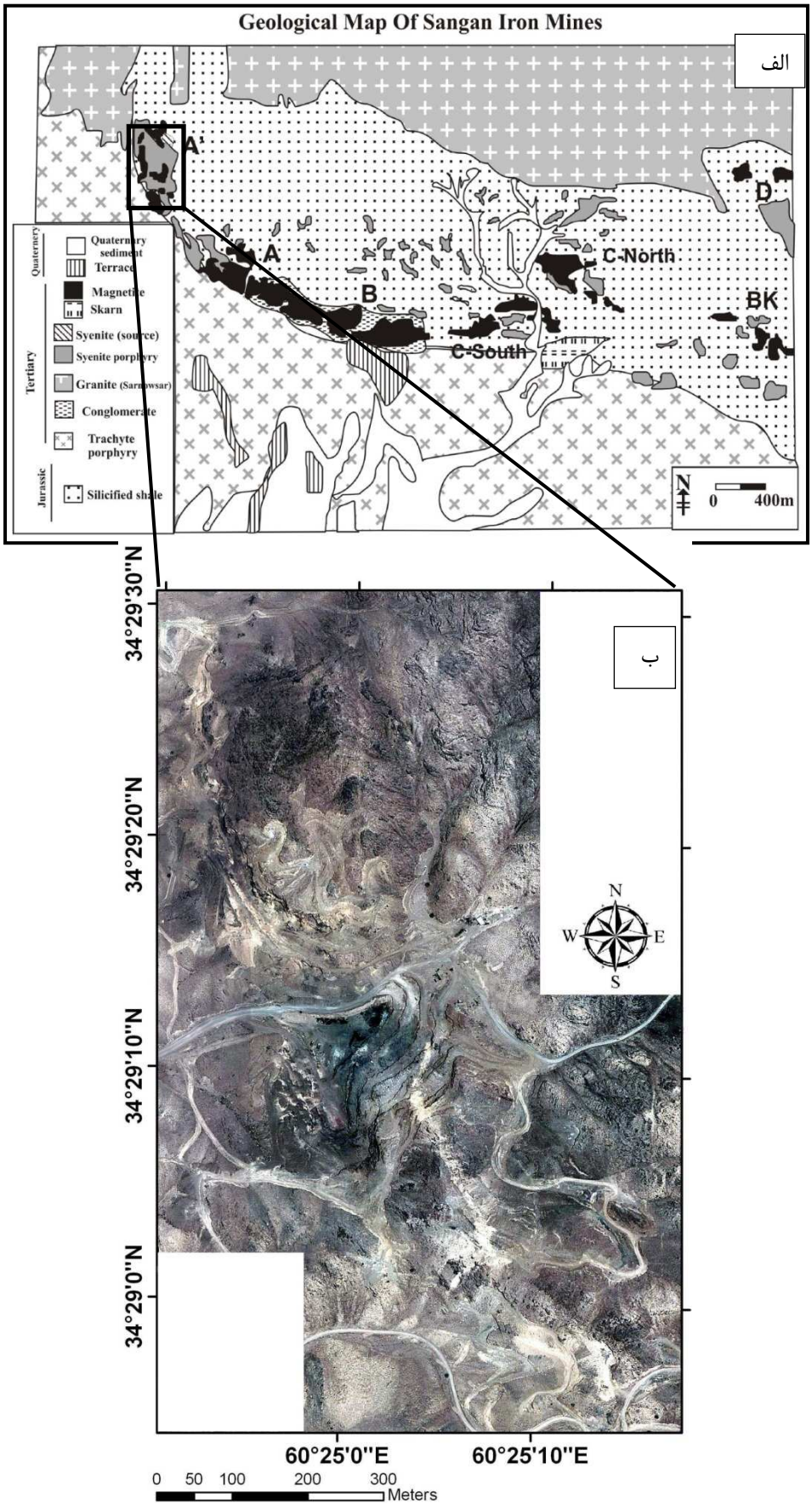
۲. مشهد- فریمان- تربت‌جام- تایباد- سنگان به طول ۳۱۱ کیلومتر (شکل۱-۲).



شکل ۱-۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه بر روی تصویر گوگل ارث ایران و نقشه استان



شکل ۱-۲: راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه



شکل ۱-۳: الف)موقعیت توده‌های مختلف مگنتیت در معدن سنگان (کریم‌پور و ملکزاده، ۱۳۸۵با تغییرات پس از عابدی، ۱۳۶۹). ب)موقعیت جغرافیایی محدوده‌تپه قرمز بر روی تصویر گوگل ارث

۱-۳ توپوگرافی منطقه مورد مطالعه

کانسار سنگ آهن سنگان در ناحیه‌ای کوهستانی قرار گرفته که بلندترین ارتفاع این منطقه در قسمت غربی معدن (توده مگنتیت A) به نام نول خروس با ارتفاع ۱۸۰۰ متر می‌باشد. کم ارتفاع‌ترین آن ۱۲۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. از قسمت شمال غرب به جنوب شرق منطقه رشته کوه بلندی کشیده شده است که عرض این رشته کوه حدود ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر می‌باشد و ارتفاع آن از شمال غرب به جنوب شرق کاهش می‌یابد. منطقه مورد مطالعه دارای توپوگرافی خشن بوده و به‌طور کلی در بخش مرتفع واقع شده است که به سمت غرب یک روند کاهشی در ارتفاع را از خود نشان می دهد. (شکل۱-۴).

شکل ۱-۴: نمایی از توپوگرافی منطقه، دید به سمت شمال غرب

۱-۴ شرایط آب و هوایی، پوشش گیاهی و وضعیت معیشتی مردم منطقه

با توجه به شرایط آب و هوایی شرق ایران که معمولا دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشد، این منطقه نیز از این قاعده مستثنی نبوده و دارای اقلیم خشک و نیمه بیابانی است. وجود کویر در خاور و

باختر این منطقه و حرکت بادها، که به طور عمده همراه با حرکت شن و گرد و خاک می‌باشد، از عوامل مهم تعیین کننده وضعیت اقلیمی این منطقه به شمار می‌آیند. بالاترین درجه حرارت آن ۳۸ درجه سانتی‌گراد و کمترین مقدار آن ۱۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، همچنین متوسط بارندگی ۱۲۵ تا ۱۳۵ میلی‌متر در سال است (اداره کل هواشناسی خراسان رضوی، ۱۳۹۲). بادهای فصلی معمولا از اوایل بهار شروع شده و تا اواخر تابستان ادامه دارند و نسبتا از سرعت زیادی برخوردارند. رودخانه‌های منطقه اکثرا چند هفته در سال جریان دارند اما چشمه‌ها بصورت دائمی هستند. پوشش گیاهی عمدتا از نوع بوته‌های بیابانی است و در ارتفاعات به ندرت درخت بنه یافت می‌شود (شکل۱-۵). به خاطر خاک حاصلخیز و آب نسبتا کافی این منطقه، کشاورزی و دامپروری جزء فعالیت‌های پر اهمیت این منطقه به حساب می‌آیند. از این میان می‌توان به محصولاتی ازجمله گندم، جو، چغندر، فرآورده‌های جالیزی و همچنین فرآورده-های لبنی اشاره کرد. صنایع دستی و وجود معدن سنگ آهن سنگان خواف نیز یکی دیگر از عوامل معیشتی این مردم می‌باشد.

شکل ۱-۵: نمایی از پوشش گیاهی منطقه، دید به سمت شمال